



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

#### **“UTILIZACIÓN DEL EXTRACTO DE SANGORACHE (*Amaranthus quitensis*) EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”**

##### **Trabajo de Titulación**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:** XIMENA ROSARIO LÓPEZ LÓPEZ

**DIRECTORA:** DRA. SANDRA ELIZABETH LÓPEZ SAMPEDRO

Riobamba - Ecuador

2021

**© 2021, XIMENA ROSARIO LÓPEZ LÓPEZ.**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, XIMENA ROSARIO LÓPEZ LÓPEZ, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 22 de Febrero del 2021.

**XIMENA ROSARIO LÓPEZ LÓPEZ**

**CI: 060508696-6**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación “**UTILIZACIÓN DEL EXTRACTO DE SANGORACHE EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**”, realizado por la señorita: **XIMENA ROSARIO LÓPEZ LÓPEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

Ing. Iván Patricio Salgado Tello. Mgs

<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
	<small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>IVAN PATRICIO SALGADO TELLO</b>
22/02/2021	

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Dra. Sandra Elizabeth López Sampedro

<b>SANDRA ELIZABETH LÓPEZ SAMPEDRO</b>	<small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>SANDRA ELIZABETH LÓPEZ SAMPEDRO</b> <small>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - E.S.P.C.</small> <small>Facultad de Ciencias Pecuarias - F.C.P.</small> <small>Departamento de Industrias Pecuarias - D.I.P.</small> <small>Correo: s.lopez@espol.edu.ec</small> <small>Fecha: 2021.02.22 11:07:08 (UTC-5)</small>
--	--

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ing. Cesar Iván Flores Mancheno Ph. D

<b>CESAR_IVAN_FLORES_MANCHENO</b>	<small>Firmado electrónicamente por:</small> <b>CESAR_IVAN_FLORES_MANCHENO</b> <small>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - E.S.P.C.</small> <small>Facultad de Ciencias Pecuarias - F.C.P.</small> <small>Departamento de Industrias Pecuarias - D.I.P.</small> <small>Correo: cflores@espol.edu.ec</small> <small>Fecha: 2021.02.22 11:07:08 (UTC-5)</small>
-----------------------------------	---

**MIEMBRO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios quien ha sido el pilar fundamental en mi vida, por ser mi Padre Celestial, el motivo de mis sonrisas y gran inspiración de ser alguien mejor cada día, todas mis victorias son para él. A mi madre, Elicia López por su cariño, atención e inculcarme valores, principios para ser un mejor ser humano y forjarme como una gran profesional, también a mi padre Juan López, a pesar de la distancia nunca me abandonaron y todos mis esfuerzos han sido por y para ellos. A mis maestros que con paciencia y amor compartieron sus conocimientos y enseñanzas, cada uno de ellos tiene un recuerdo hermoso que llevaré siempre guardado en mi corazón; a mis valiosos y gratos amigos especialmente a Keren, Johana, Fernanda, Sebastián, Eduardo, Johana C., Stefanny que formaron parte de mi vida estudiantil y parte de mi familia en donde he compartido felicidad y tristeza, en donde he encontrado confianza y grandes profesionales, son una gran bendición. A mis hermanas Lucía, Silvia, Alicia y Rodrigo por el apoyo incondicional que me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera Universitaria.

Ximena

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por mostrarme su amor y cariño todos los días, por mantenerme viva y tener cada día la oportunidad de cumplir mis sueños, por ser mi Padre quien me guarda en mis entradas y salidas. A mi madre Elicia López quien me dio la vida y con su esfuerzo me ayudado a culminar esta etapa, por su paciencia y enseñanza en la perseverancia a las cosas que uno ama. A mis hermanas y hermano que me acompañaron en momentos difíciles. También un agradecimiento profundo al Sauna “Iguazú” en especial a Israel Flores y quienes forman parte, ya que me abrieron las puertas para trabajar y ser parte de la culminación de mi carrera.

Un agradecimiento muy grande a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme la oportunidad de formarme académicamente, por el aporte de valiosos docentes, en especial la Dra. Sandra López y Dr. Iván Flores, quienes fueron guías durante el presente trabajo, compañeros y amigos, que me han permitido llegar al término en esta etapa Universitaria.

A toda mi familia, que, con su apoyo emocional, me han concedido culminar con éxito el arduo recorrido dentro de la carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias.

Ximena

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	vi
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>RESUMEN</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1

## CAPITULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....	2
<b>1.1 Sangorache</b> .....	2
<b>1.1.1 Clasificación</b> .....	3
<b>1.1.2 Producción en Ecuador</b> .....	3
<b>1.1.3 Composición Nutricional</b> .....	4
<b>1.1.4 Importancia Industrial</b> .....	5
<b>1.1.4.1 Uso Agroindustrial</b> .....	5
<b>1.1.5 Partes de la planta utilizados en la Industria</b> .....	6
<b>1.1.5.1 Glomérulos de Sangorache</b> .....	6
<b>1.1.5.2 Hojas de sangorache</b> .....	6
<b>1.1.5.3 Tallo de sangorache</b> .....	7
<b>1.2 Extracto Vegetal</b> .....	7
<b>1.2.1 Tipos de extractos vegetales</b> .....	7
<b>1.2.1.1 Extractos Fluidos o líquidos</b> .....	7
<b>1.2.1.2 Extractos Secos:</b> .....	8
<b>1.2.1.3 Extractos Semisólidos:</b> .....	8
<b>1.2.2 Composición Nutricional del Extracto Liofilizado de Sangorache</b> .....	8
<b>1.2.3 Composición Nutricional del Extracto Sólido de Sangorache</b> .....	8
<b>1.2.4 Importancia de los extractos en la Industria Alimentaria</b> .....	9
<b>1.2.5 Métodos de extracción</b> .....	10
<b>1.2.5.1 Solvente</b> .. .....	10
<b>1.2.5.2 Clasificación de los solventes</b> .....	10

1.2.6	<i>Método de Secado</i> .....	10
1.2.7	<i>Método de Liofilización</i> .....	11
1.3	<b>Compuestos Bioactivos</b> .....	<b>11</b>
1.3.1	<i>Metabolitos</i> .....	11
1.3.2	<i>Compuestos Bioactivos del Sangorache</i> .....	12
1.3.3	<i>Alimentos elaborados con extractos de sangorache</i> .....	13
1.3.3.1	<i>Yogurt</i> .....	14
1.3.3.2	<i>Salchicha tipo</i> .....	14
1.3.3.3	<i>Mortadela</i> .....	14
1.3.3.4	<i>Bebidas</i> .....	14
1.3.4	<i>Importancia en la salud</i> .....	14
1.3.4.1	<i>Capacidad Antioxidante</i> .....	15

## CAPITULO II

2.	<b>METODOLOGÍA</b> .....	16
2.1.	<b>Métodos para sistematización de la información</b> .....	16
2.1.1.	<b>Criterios de Selección</b> .....	16
2.1.2.	<b>Métodos de sistematización de la información</b> .....	17

## CAPITULO III

3.	<b>RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN</b> .....	18
3.1.	<b>Métodos de obtención del extracto de sangorache</b> .....	18
3.1.1.	<b>Análisis Microbiológico de los extractos de sangorache</b> .....	20
3.2.	<b>Metabolitos secundarios encontrados en el extracto de sangorache</b> .....	21
3.3.	<b>Tipos de extractos de sangorache utilizados en la industria alimentaria</b> .....	23
3.3.1.	<b>Análisis físico de alimentos elaborados con extractos de sangorache</b> .....	24
3.3.2.	<b>Análisis Químico de alimentos elaborados con extracto de sangorache.</b> .....	24
3.3.3.	<b>Análisis Microbiológico de alimentos elaborados con extracto de sangorache.</b> .....	25
3.3.4.	<b>Análisis Sensorial de alimentos elaborados con extracto de sangorache.</b> .....	26

	<b>CONCLUSIONES</b> .....	28
--	---------------------------	----

	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	29
--	------------------------------	----

**GLOSARIO**

**BIBLIOGRAFÍA**

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1.</b> Composición nutricional del Amaranto blanco y Sangorache.....	4
<b>Tabla 2-1.</b> Análisis fisicoquímico del extracto liofilizado de los glomérulos sangorache .....	8
<b>Tabla 3-1.</b> Composición química del extracto sólido de la planta de sangorache.....	9
<b>Tabla 4-3.</b> Métodos de extracción, solventes, temperatura, tiempo, velocidad y pH.....	18
<b>Tabla 5-3.</b> Análisis microbiológico de los extractos de sangorache .....	20
<b>Tabla 6-3.</b> Metabolitos secundarios del extracto de sangorache (ataco).....	21
<b>Tabla 7-3.</b> Formulaciones de alimentos con extracto de sangorache .....	23
<b>Tabla 8-3.</b> Análisis de pH.....	24
<b>Tabla 9-3.</b> Análisis químico de proteína, cenizas, fibra y humedad.....	24
<b>Tabla 10-3.</b> Análisis microbiológico de aerobios mesófilos, coliformes totales, hongos – levaduras y salmonella .....	25
<b>Tabla 11-3.</b> Análisis Sensorial de alimentos con extracto de sangorache .....	26

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1.</b> Sangorache ( <i>Amaranthus quintesis</i> , ataco) de la Sierra Ecuatoriana. ....	2
<b>Figura 2-1.</b> Extractos en estado acuoso de origen vegetal de varias plantas.....	7

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación se centró en el estudio de la utilización del extracto de sangorache en la industria alimentaria. El uso de colorantes artificiales puede afectar la salud del consumidor siendo las alergias la principal causa como respuesta al consumo prolongado de los mismos. Para esta investigación se planteó como objetivo determinar el método de extracción, se enfatizó en el aporte funcional de los componentes bioactivos del extracto e identificación de los principales productos alimenticios en donde fue empleado el extracto de sangorache, mediante procesos de extracción utilizando diferentes partes de la planta especialmente las hojas y glomérulos debido a que contienen mayor concentración del pigmento. Para lo cual, se realizó una recopilación de fuentes bibliográficas, tomando en cuenta plataformas digitales; lo que permitió aplicar formas de extracción que optimizan el rendimiento del extracto y de lo cual se obtuvo 3 extractos, acuoso, lipídico y en polvo. En el análisis de los compuestos bioactivos de acuerdo a las investigaciones realizadas se encuentran presentes de forma abundante los flavonoides y fenoles, y por un análisis de longitud de onda mediante espectrofotometría se evidenció la presencia de betacianinas, considerando de esta manera que es un extracto funcional. Por otro lado, los alimentos en donde fueron probados presentaron mejor aceptación usando el extracto de sangorache en polvo en productos tales como: el yogurt y la salchicha tipo Vienesas. Así pues, utilizar el extracto de sangorache es una buena alternativa como sustitución de los colorantes sintéticos.

**Palabras Clave:** <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS PECUARIAS>, <PRODUCCIÓN ALIMENTARIA>, <EXTRACTO NATURAL>, <SANGORACHE (*Amaranthus Quintesis*)>, <COMPUESTOS BIOACTIVOS>, <ALIMENTOS>



0422-DBRAI-UPT-2020

## ABSTRACT

This research project focused on the study of the use of sangorache extract in the food industry. The use of artificial colors can affect consumer's health being allergies the main effect of their prolonged consumption. This research had as objectives to determine the extraction method by emphasizing the functional contribution of the bioactive components of the extract and to identify the main food products where the sangorache extract is used. Different processes of extraction that use the leaves and glomerous of the plant were used due to the fact that they have the major concentration of pigment. For this effect, a compilation of bibliographic sources was carried out taking into account digital platforms which allowed an exhaustive search. The results presented the forms of extraction that optimize the performance of the extract. Three extracts were identified; aqueous, lipid and powder extracts. In the analysis of bioactive compounds, according to the investigations carried out, flavonoids, phenols are abundantly present and by a wavelength analysis by spectrophotometry, the presence of betacyanins is evidenced, in this way it was considered to be a functional extract. Also, the foods where they were tested showed better acceptance using powdered sangorache extract in products such as: yogurt and viennese type sausage. Thus, using sangorache extract is a good alternative as a replacement for synthetic colors.

**Keywords:** <INDUSTRIES>, <ANIMAL SCIENCE>, <NATURAL EXTRACT>, <SANGORACHE (Amaranthus Quintesis)>, <BIOACTIVE COMPOUNDS>, <FOOD>

Translated by:

GLORIA ISABEL  
ESCUDERO  
OROZCO

Firmado digitalmente por GLORIA ISABEL  
ESCUDERO OROZCO  
DN: c=COLOMBIA, o=ESCUDERO  
OROZCO, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE  
BIBLIOTECAS  
Motivo: No se pudo leer el valor de este documento  
Ubicacion:  
Fecha: 2020.10.17 17:49:05:00

Dra. Isabel Escudero  
DOCENTE DE INGLES FCP

## INTRODUCCIÓN

La alimentación es una preocupación actual en la sociedad, ha ido variando de generación en generación. Según (Alarcón M., y Quinzo, J., 2018. p.3), manifiesta que los colorantes artificiales en la Industria Alimentaria son utilizados sin ningún problema, además no toman en cuenta los riesgos y consecuencias del consumo continuo, por ello el aumento de enfermedades como hiperactividad, cambios en la conducta, déficit de atención y en los peores casos cáncer. Usar un pigmento de origen natural es una alternativa, sin embargo, el costo que este proceso lleva, no es aceptado por la Fábrica.

Por esto, se trata de buscar una opción para evitar el consumo prolongado de los colorantes artificiales y optar por una opción saludable como es el extracto de Sangorache que contiene un colorante natural de rojo a violeta .

Según (Yuquilema, D.,2017. p.5), el sangorache o ataco (*Amaranthus Quitensis* .) proviene del grupo de las Amarantáceas. Es un tipo de grano de coloración negra y posee un contenido de proteína, hierro y otros minerales, es importante por su pigmentación natural, para posteriormente usarse en la elaboración de productos alimenticios, farmacología y cosmetología. Su aplicación como colorante natural viene dado por las hojas y los glomérulos en donde posee pigmentos tipo betalainas. (Orozco, E.,2016. p.1). El mismo se caracteriza por ser soluble y se utiliza en productos lácteos, productos cárnicos, bebidas, repostería, entre otros.

La producción de colorantes de origen natural nuestro país es una elección concordante con la protección de los recursos naturales. Teniendo conocimiento de los beneficios que genera el sangorache, varias investigaciones se han enfocado en la extracción de este pigmento y lo han utilizado en alimentos.

Realizar este trabajo permite generar conocimiento para posteriormente el aprovechamiento de la variedad de recursos naturales que posee el país y se lo desperdicia.

En Ecuador, se percibe poco conocimiento acerca de este tema, es por esta razón que este trabajo pretende investigar acerca de la utilización del extracto de sangorache (*Amaranthus quitensis*) en la industria alimentaria en donde se cumplirá los siguientes objetivos específicos: determinar el mejor método de obtención del extracto de sangorache, analizar de acuerdo a la revisión bibliográfica el aporte funcional de los componentes bioactivos presentes en el extracto e identificar los principales productos alimenticios en los cuales se emplean, para así poder elevar la contribución a la seguridad alimentaria y a la salud de la población.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1 Sangorache

En su estudio de los granos andinos del Ecuador, (Peralta, E., et al, 2008. pp:16-18), menciona que el amaranto negro tomó importancia en el año 1980 debido a su valor nutricional ya que es rico en pigmentos naturales perteneciente al grupo de las betalaínas, más tarde para profundizar otras investigaciones (Tanquina, I., 2013. p.31), resalta que el sangorache proviene de tiempos prehispánicos produce cantidades significables de cereal que es consumibles para el ser humano. Por esta razón, también se le considera un "pseudocereal"



**Figura 1-1.** Sangorache (*Amaranthus quinesis*, ataco) de la Sierra Ecuatoriana.

**Fuente:** (INIAP,2013, p.1)

Por otra parte, (Herrera, S., & Montenegro, A.,2012. p.51), fundamenta que el sangorache, es una planta de hojas amplias, con inflorescencias de color rojo. Es por lo que este pigmento natural tiene un potencial agroindustrial, es soluble en agua y compuestos polares por tal efecto ha sido utilizado en alimentos, bebidas y repostería.

El ataco negro posee un gran adaptación en cualquier tipo de suelo. Esta evidenciado que prospera de buena manera desde el nivel del mar hasta 4000 metros de altitud, con lluvias existen valores entre 300 y 3000 mm por año. Sim embargo, un parámetro relevante es la que soporta tiempos largos de

sequía, es decir es planta xerofítica, muy parecido a la quinua. La temporada de sembrío en la sierra Ecuatoriana está estrechamente en relación con las primeras lloviznas, principalmente en septiembre, octubre y noviembre por otro lado en la región costa y el oriente es en cualquier mes (Prada, G.,2011. p.16).

### **1.1.1 Clasificación**

En la región podemos encontrar variedades criollas que se identifican principalmente por el color de las espigas: rosita, roja y blanca. Actualmente, afirma que se han descrito 20 especies del género de *Amaranthus*, de las cuales las más conocidas como productoras de grano son: *Amaranthus caudatus*, *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondracus*.

Las más conocidas que se utilizan como hortalizas son: *Amaranthus blitum*, *Amaranthus tricolor*, *Amaranthus dubius*, *Amaranthus hybridus/ quitensis* (Bastidas, L., 2017. pp.6-7).

### **1.1.2 Producción en Ecuador**

En la actualidad la demanda de sangorache en Ecuador es creciente, su producción se centra en la Provincia de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja. El amaranto posee propiedades medicinales para limpiar las impurezas del organismo, ayudar al hígado y a los riñones (Orozco,2016, p.12).

El sangorache (*Amaranthus quintesis*) se lo cultiva en toda la zona andina entre una altitud de 2000 a 3000 m.s.n.m, requiere de 300 a 600 mm de precipitación, prefiere 15°C de temperatura, con suelos francos de buen drenaje y contenido de materia orgánica, con pH oscilando de 6 a 7,5. La variación y especie, el periodo del cultivo va de 90 hasta 240 días. Contiene rendimientos de 4.000 kg/ha. Tiene un ciclo de desarrollo entre 150 a 180 días (Peralta,2012; citados en Plasencia, L., 2016. p.6).

La producción en Ecuador empieza desde diciembre a enero de acuerdo con el calendario lunar, la cantidad de producción es de 6 a 8kg por hectárea y su cosecha de 45kg por hectárea. El rendimiento del grano se encuentra alrededor de las 3 tn/ha, mientras que el rendimiento de la hoja es de 10 tn/ha. El amaranto blanco y negro tiene una producción en Ecuador de 140 quintales anuales, esto significa 7 toneladas, cantidad que no cubre la demanda al mercado estadounidense que necesita de 800 toneladas al año. El cual es utilizado en los Estados Unidos como harina para la producción de pan y como parte de la alimentación de colaboradores en la NASA. Es muy apetecido por el continente Europeo por sus propiedades nutricionales como proteína, Francia, Inglaterra e Italia potenciales mercados para la exportación (Analuisa, I., 2012. p.8).

### 1.1.3 Composición Nutricional

El sangorache tiene dentro de su composición química tiene como fuente esencial las vitaminas entre ellas A, B1, B2, B3, C, además aporta con varios compuestos nutricionales. (Peralta, E., et al., 2008. pp. 45-49). Además, es buena fuente en ácidos grasos poliinsaturados así como omega-6, omega-3 y el escualeno, que ayuda a bajar el índice de colesterol . Posee agentes con poder antioxidante como es el tocoferol y tocotrienol.

**Tabla 1-1.** Composición nutricional del Amaranto blanco y Sangorache

COMPOSICIÓN	AMARANTO	ATACO O SANGORACHE
Humedad %	11,4	13,7
Proteína %	18,50	14,30
Fibra Cruda%	9,80	13,90
Grasa%	4,60	6,80
Cenizas%	4,60	3,58
E.L.N%	62,20	61,90
Calcio%	0,16	0,30
Fosforo%	0,61	0,61
Magnesio%	0,24	0,35
Potasio%	0,60	0,60
Sodio%	0,01	0,04
Cobre (ppm)	9,0	10,00
Fe (ppm)	90,0	68,0
Mn (ppm)	24,0	44,0
Zinc (ppm)	42,0	44,0
Energía (Cal/100g)	459	361
Calorías x 100 g	366	366

Fuente:( Herrera, S.,2012. p.52)

Realizado por: López, Ximena, 2020

La calidad nutricional del sangorache depende de la cantidad de nutrientes, este es considerado como una proteína de buena calidad, por la presencia de aminoácidos esenciales comparados con otros cereales. La FAO ha señalado que una proteína es biológicamente completa cuando contiene todos

los aminoácidos esenciales en una cantidad igual o superior a la establecida para cada aminoácido en una proteína de referencia o patrón (Salazar, D., 2015.p.7).

#### ***1.1.4 Importancia Industrial***

Esta planta se usa como medicina natural y alimento por poseer varios nutrientes; por ejemplo, proteínas y minerales. Es fuente de calcio, fibra y potasio, los mismos que ayudan al funcionamiento de digestión y sirve de diurético. Se recomienda su consumo en personas con riesgo de enfermedades cardiovasculares (Castellanos, M., 2015.p.1).

Durante décadas su consumo se redujo en las comunidades andinas, pero en los últimos años ha resurgido. En algunos países como Rusia y Estados Unidos están estudiando sus posibles aplicaciones en la industria cosmética y en la fabricación de plásticos biodegradables (Castellanos, M., 2015.p.1).

Es utilizado en el ámbito alimenticio y de medicina ancestral, se puede consumir las hojas de la planta en ensaladas o en la preparación de bebidas tradicionales ecuatorianas, además es empleada para controlar cuadros de ansiedad, nervios y en infusión, su inflorescencia alivia problemas digestivos (Benavides, G., & Hidalgo, D., 2019. p.16).

De acuerdo con otras investigaciones (Janssen et al. 2016, citados en Benavides, G., s & Hidalgo., 2019. p.16) las moléculas que forman el grano de ataco existen proteínas que sirven de reserva las cuales cumplen diferentes funciones una de ellas es la albumina que se pueden extraer en presencia de agua mientras tanto las globulinas se realizan en soluciones acuosas como el cloruro de sodio y las prolaminas. En los pseudocereales se presencia en mayor porcentaje las prolaminas.

En particular el Ataco tiene múltiples aplicaciones tales como el uso del grano en harinas, barras energéticas, sopas, galletas, ingredientes culinarios, entre otros. De sus hojas en estado tierno se las puede utilizar como hortalizas o también obtener sus pigmentos, en la sierra ecuatoriana es muy utilizada para realizar el agua de horchata. Y del restante de la planta se lo puede usar como forraje para animales (Plasencia, L., 2016. p.13).

##### ***1.1.4.1 Uso Agroindustrial***

El uso del ataco a nivel nacional e internacional es necesario identificar sus potenciales agroindustriales y desarrollar productos con valor agregado. El amaranto de grano negro, el contenido de nutrientes, es apreciado por su colorante de origen natural, para usarse como materia prima alimenticia, en la preparación de alimentos tales como:

- Yogurt
- Mortadela
- Salchichas tipo Vienesas
- Bebidas
- Caramelos
- Chips de frutas

El grano de ataco presenta un alto valor nutritivo, sus hojas también son aprovechadas como verdura y forraje, mientras que los glomérulos que contienen a las flores tienen un potencial de aplicación industrial en la extracción de colorantes (Peralta et al, E., 2008. pp.16-17).

### ***1.1.5 Partes de la planta utilizados en la Industria***

#### *1.1.5.1 Glomérulos de Sangorache*

Las inflorescencias son ramificaciones de clasificación glomerular, muy llamativas. Erectas de color púrpura oscuro. Se desarrollan en forma de panoja, al madurar puede llegar a una altura de 50 cm. Las flores son unisexuales, pequeñas, estaminadas o pistiladas (Peralta, E. et al.,2008, p.64).

El androceo está formado por cinco estambres de color amarillo, el gineceo presenta ovario esférico, súpero con tres filiformes y pilosos y siempre masculina, con dos flores femeninas en su base. Un glomérulo puede tener hasta 250 flores femeninas. Son predominantemente autógamas, pero se ha observado polinización cruzada por acción de los insectos o el viento (Peralta, E. et al.,2008, p.64).

Se define como un glomérulo a la unidad que existe en la inflorescencia, forma parte de la planta en donde se localiza una concentración alta de pigmentación, tiene agentes que se encuentran de manera activa que interviene en la precaución de problemas cardiovasculares, problemas crónicos e inhiben la iniciación y desarrollo de tumores, actúa como protección del efecto que causa daño los radicales libres (Benavides, J., 2016. p.7).

#### *1.1.5.2 Hojas de sangorache*

Posee una coloración morada o púrpuras en la madurez de la planta, se utilizan en forraje y uso medicinal, tales como: desmayos, ataques, nervios (Benavides, J., 2016. p.7). Tiene altos valores de minerales entre ellas está el fósforo, magnesio, ácido ascórbico, vitamina A y fibra, por lo que en el país se las consume con maní, entre algunas ensaladas y encurtidos (Herrera, S.,2012, p.52)

### 1.1.5.3 Tallo de sangorache

El tallo es de forma cilíndrica tiene un color morado o púrpura. Es utilizado en la preparación de forrajes y preparación de bebidas (Benavides, J., 2016. p.7).

## 1.2 Extracto Vegetal

Es el conjunto de compuestos que son el resultado de la obtención de sustancias que son activas biológicamente y se encuentran en los tejidos de plantas, se usa un solvente que puede ser alcohol, agua, mezcla de los mismos u otro solvente distinto mediante un proceso de extracción (Santamaría, C., Gonzales, A., & Astorga, F., 2015. p.77).



**Figura 2-1.** Extractos en estado acuoso de origen vegetal de varias plantas

Fuente: (Ferrer, J.,2015, p.1)

### 1.2.1 Tipos de extractos vegetales

Estos se clasifican de acuerdo al nivel de concentración de solventes extractores, estos se pueden clasificar en:

#### 1.2.1.1 Extractos Fluidos o líquidos

Los extractos líquidos, son llamados como extractos fluidos, son elaboradas a partir de algún tipo de vegetales que contengan alcohol como diluyente, producidos de tal forma que cada muestra de mililitro contenga los compuestos extraídos que representa (Gattuso & Cáceres, 2003; citados en Rojas & Rojas,2018).

### 1.2.1.2 *Extractos Secos:*

Es el conjunto de compuestos que provienen de un proceso de evaporación de un solvente hasta llegar a tener una consistencia en polvo. Resultan ser higroscópicos y altamente estables, su manipulación es fácil son muy importantes en la fabricación de tinturas (Kuklinski, 2003; citados en Rojas, F., & Rojas, E.,2018).

### 1.2.1.3 *Extractos Semisólidos:*

Los extractos semisólidos se obtienen mediante un proceso de evaporación del disolvente hasta obtener un producto con consistencia semisólida sin embargo que no moja al papel de filtro (Cañigual, 2003, citados en Rojas, F., & Rojas, E.,2018).

## 1.2.2 *Composición Nutricional del Extracto Liofilizado de Sangorache*

**Tabla 2-1.** Análisis fisicoquímico del extracto liofilizado de los glomérulos sangorache

N°	Parámetros	Unidades	Resultado
1	Proteína	%	11,23
2	Fibra	%	10,53
3	Humedad	%	74,19
4	Ceniza	%	3,17
5	Grasa	%	0,83

**Fuente:** (Alarcón, M., y Quinzo, J., 2018, p.39)

**Realizado por:** López, Ximena, 2020

## 1.2.3 *Composición Nutricional del Extracto Sólido de Sangorache*

**Tabla 3-1.** Composición química del extracto sólido de la planta de sangorache

Componentes	Unidad	Valores
Proteína	%	30,53
Grasa	%	0,51
Azúcares	%	11,72
Sólidos	%	80,73
Humedad	%	11,42
Cenizas	%	2,68
Fibra	%	0,25

**Fuente:** (Peralta et al.,2008, p.10)

**Realizado por:** López, Ximena, 2020

#### ***1.2.4 Importancia de los extractos en la Industria Alimentaria***

Los extractos naturales vegetales vienen a darse como una opción sana dentro de las nuevas perspectivas en industria alimentaria. Los beneficios surgen de las plantas que han sido usadas durante largos tiempo como medicina tradicional de culturas antiguas (Covián, J,2010. p.1).

- Extractos con acción antioxidante. – La capacidad antioxidante es debido a su alto contenido de polifenoles, catequinas y taninos que posee la planta.
- Extractos de plantas con acción digestiva.
- Se ha presenciado que tiene acción relajante en el músculo liso, lo que evidencia la capacidad digestiva.
- Extractos de plantas con acción sedante. -Es reconocido por su capacidad sedante suave como es la manzanilla, sin embargo, por los múltiples sustancias activas que se encuentran en la misma, no es fácil identificar de donde viene este efecto. Pero, que el sólo aroma de la manzanilla es capaz de producir efecto sedante, como se probó en varios estudios (Covián, J,2010. p.1).

### **1.2.5 Métodos de extracción**

La extracción es una operación de separación por transferencia de masa en la que al ponerse en contacto dos fases inmiscibles se transfieren uno o varios componentes de una fase a la otra (Ordoñez, I., y Saavedra, R., 2016. p.29).

#### **1.2.5.1 Solvente**

Un solvente o disolvente es una sustancia que permite la dispersión de otra sustancia en esta a nivel molecular o iónico. Es el medio dispersante de la solución. Es el componente de una solución establece el estado físico de la misma. Por ejemplo, cuando se mezcla cloruro de sodio (sólido) con agua para obtener la solución fisiológica, la misma es líquida. Por lo tanto, el agua es el solvente y el cloruro de sodio es el soluto (Cova, V., 2018. p.3).

#### **1.2.5.2 Clasificación de los solventes**

##### **1.2.5.2.1 Soluciones acuosas**

Disolventes o solventes polares: son sustancias en cuyas moléculas la distribución de la nube eléctrica es asimétrica; por lo tanto, la molécula presenta un polo positivo y otro negativo separados por una cierta distancia. Hay un dipolo permanente. El ejemplo clásico de solvente polar es el agua (Cova, V., 2018. p.4).

##### **1.2.5.2.2 Disolventes o solventes apolares**

En general son sustancias de tipo orgánico y en cuyas moléculas la distribución de la nube electrónica es simétrica; por lo tanto, estas sustancias carecen de polo positivo y negativo en sus moléculas. No pueden considerarse dipolos permanentes. Un ejemplo de solvente apolar es el benceno (Cova, V., 2018. p.4).

### **1.2.6 Método de Secado**

El método de secado es un proceso de separación de cantidades pequeñas un líquido de un material o agua también de un material sólido con el propósito de disminuir el contenido del producto residual hasta llegar a un nivel bajo. La deshidratación viene de la extracción del contenido de agua en los

productos alimenticios mediante medios físicos hasta llegar a un porcentaje de agua sea el apropiado para la conservación durante periodos largos (Conace, M., 2014. p.1).

### **1.2.7 Método de Liofilización**

Es un método de conservación de alimentos en el que confluyen distintos procesos. La liofilización es el proceso de deshidratación por congelación y sublimación; el contenido líquido natural de los sistemas biológicos se congela y se elimina en forma de vapor, bajo condiciones cuidadosamente controladas de presión y temperatura, para dejar una estructura que revierta el estado previo por adición de agua; si se aplica a sustancias lábiles como alimentos, permite la conservación a la temperatura ambiente durante largos periodos, adecuadamente protegidos del agua, luz y oxígeno (Colchado, M., & Velásquez, A., 2015, p.22).

### **1.3 Compuestos Bioactivos**

Los compuestos bioactivos es un conjunto de compuestos presentes en los alimentos en donde intervienen en las actividades celulares así como en varios mecanismos fisiológicos que poseen beneficios para la salud. Las propiedades beneficiosas se encuentran en relación con el papel en el cuidado del desarrollo de diferentes tipos de cáncer e indistintas enfermedades cerebrovasculares y cardiovasculares e incluso el Alzheimer (Jardón, C., 2020. p.1).

Los carotenoides y los compuestos son los principales compuestos bioactivos que se presencian en verduras y frutas los cuales demuestran la capacidad antioxidante, antialérgico, antiartrogénico, antiinflamatorio, antimicrobiano y antitrombótico. Los que sintetizan las sustancias fitoquímicas), son los vegetales las cuales bastantes veces son fisiológicamente activas cuando son consumidas. (Jardón, C., 2020. p.3).

#### **1.3.1 Metabolitos**

El amaranto negro contiene varios metabolitos secundarios los cuales son aquellos que tienen diferentes acciones para la Industria Farmacéutica. Por medio de un tamizaje fitoquímico hecho con las hojas y glomérulos del sangorache se identifican las sustancias polifenólicas, antocianinas y taninos en esta parte del vegetal (Peralta et al., 2008; citados en Llamuca, M., 2014, pp. 14-15).

El ácido fítico contiene propiedades con capacidad antioxidante y anticancerígena. Existe también el compuesto como son los taninos los cuales tienen acciones astringentes, antibacterianas y antifúngicas. Entre los compuestos encontrados se destacan la presencia de taninos, flavonoides,

ácido fítico y fenoles. El ácido fítico es considerado como una sustancia no nutricional (Salazar, D., 2015, p.8).

### ***1.3.2 Compuestos Bioactivos del Sangorache***

En la actualidad ha comenzado una curiosidad por la apreciación de semillas andinas como el amaranto, la quinua y el ataco. De acuerdo a los diferentes beneficios que posee el consumo a la salud de las personas, ya que contiene un buen valor nutricional, destacando la presencia en el contenido de compuestos bioactivos, los mismos que ayudan a los procesos fisiológicos y celulares del organismo, en este caso los flavonoides que se encuentren en un producto alimenticio aportan acciones antioxidantes y el contenido en fibra dietética hacen que sea un “Alimento funcional” (Yuquilema, D., 2017. p.5).

Debido al alto contenido de ácido oxálico que contiene las hojas y glomérulos tiene compuestos como magnesio, calcio, fósforo, hierro, tiamina, niacina, riboflavina y vitaminas. Poseen colorantes de origen natural nombrados como betalaínas, su estructura fue realizada por Wyler en el año 1963, siendo el quien identifica a compuestos como es betanidina y amarantina (Llamuca, M., 2014. p.34).

#### ***1.3.2.1.1 Fenoles***

Todas las plantas tienen el poder de sintetizar una infinidad de variedades de compuestos secundarios que posee un grupo fenol. Las cuales tienen el nombre de compuestos fenólicos. Los compuestos fenólicos es un grupo muy variado que contienen moléculas simples como son los ácidos fenólicos, hasta llegar a compuestos complejos como son los polímeros así también entre ellos están los taninos y la lignina (Martín, G.,2017, pp.82-83).

Los compuestos fenólicos y polifenólicos cuya característica más relevante es su acción antioxidante, relación en procesos de interacción planta herbívoro, y como moléculas con muy buenos beneficios hacia la salud humana (Martín, G.,2017, pp.82-83).

#### ***1.3.2.1.2 Flavonoides***

Los flavonoides son sustancias producidas como metabolitos secundarios por las plantas, dan origen a distintos tipos de flavonoides: flavonoles, flavonas, flavanonas, flavonoles (catequinas y proantocianidinas), antocianidinas, chalconas, auronas e isoflavonas. Por el cual, los flavonoides ejercen efectos beneficiosos en la prevención de un gran número de enfermedades, incluidas el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas (Duarte, J., Pérez, F.,2015. p.194).

Los flavonoides están distribuidos en el reino vegetal, se encuentra en varias verduras, frutas, semillas, bebidas derivadas de vegetales y semillas, té de hierbas, infusiones de frutas, el mosto, los zumos y el vino de frutas, los cuales forman parte de nuestra dieta del diario vivir (Duarte, J., Pérez, F.,2015. p.194).

El interés en los flavonoides presentes en la dieta ha aumentado en los últimos años debido a la publicación de varios estudios epidemiológicos que han mostrado una correlación inversa entre el consumo diario de flavonoles y flavonas, y una menor incidencia y mortalidad de cáncer y enfermedades cardiovasculares (Duarte, J., Pérez, F.,2015. p.194).

#### *1.3.2.1.3 Betalaínas*

La betalaínas son pigmentos solubles principalmente en agua, posee un ácido betalámico: contiene un color que va de rojo a violeta y betaxantinas que viene de color amarillo hasta naranja. Estos pigmentos naturales presenciadas solamente en algunas familias vegetales provienen del orden como *Amaranthaceae*, , aunque las pocas fuentes conocidas comestibles de betalaínas algunas de las principales son remolacha roja y amarilla, el amaranto y los frutos de cactus del género de la (García, P.,2016. p. 14).

Usualmente se utiliza un extracto de la planta, se utiliza especialmente en la industria alimenticia como productos lácteos, refrescos y productos vegetales (Flores, M., et al., 2019. p.318). La sustancias que poseen actividad antioxidante y anti degenerativa son las betalaínas que están frente a distintas enfermedades, destacan funciones polinización y dispersión (Luna, G,2014, p.3).

#### *1.3.2.1.4 Amarantina*

Se puede definir como una betacianina que se encuentra en plantas del género *Amaranthaceae*, en el cual se relaciona la amarantina e isoamarantina. Es una proteína de reserva que se encuentran en el ataco. Es una globulina que contiene dos subunidades unidas por un enlace disulfuro, la básica y la ácida (Galarza, C, 2013, pp.16-17).

Por su alto valor biológico puede ponerse en competencia con los demás productos fármalógicos que se encuentran dispuestos en el mercado como antidepresivos, no ocasionan efectos secundarios. Los péptidos son funcionales ayudan a la depresión puesto que bloquean la acción enzimática negativa que se produce en la presión arterial ocasionando la elevación (Paredes, O.,2012. p.1).

### ***1.3.3 Alimentos elaborados con extractos de sangorache***

#### *1.3.3.1 Yogurt*

Es un producto coagulado que se obtiene por un proceso de fermentación láctica de materia prima animal como es la leche o mezcla de la misma con productos lácteos, por medio de la acción de bacterias lácticas como son los *Lactobacillus bulgaricus* y *thermophilus*, pueden estar acompañadas de otras bacterias por su actividad le confieren las características al producto final; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto (NTE INEN: 2395:2011).

#### *1.3.3.2 Salchicha tipo*

Es el producto elaborado a base de una masa emulsificadora preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutido en tripas naturales o artificiales de uso permitido, crudas, cocidas, maduradas, ahumadas o no (NTE INEN: 1338:2012).

#### *1.3.3.3 Mortadela*

Es el producto elaborado a base de una masa emulsificada preparada con carne seleccionada y grasa de animales de abasto, ingredientes y aditivos alimentarios permitidos; embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, cocidas, ahumadas o no (NTE INEN: 1338:2012).

#### *1.3.3.4 Bebidas*

Es un producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de estos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos (NTE INEN 2337:2008).

#### **1.3.4 Importancia en la salud**

En la prevención de numerosas enfermedades, neurodegenerativas, inflamatorias, oculares, obesidad, diabetes, osteoporosis, longevidad. Además por su capacidad antioxidante es importante ya que inhibe y secuestra los radicales libres, de la producción de peróxido de hidrógeno, activación de mecanismos de protección hacia los endógenos y mecanismos plausibles los mismos que son responsables de su efecto de protección (García, P., 2016. p.7).

- Estimulación del sistema inmunitario.
- Efecto antiinflamatorio.

- Efectos sobre la hemostasia.
- Efecto hipocolesterolémico.
- Efecto hipotensor.
- Actividad antimicrobiana.

#### *1.3.4.1 Capacidad Antioxidante*

Los antioxidantes pueden contrarrestar los efectos del estrés oxidativo bien por inhibición o por evitar la propagación de las especies reactivas de oxígeno, previniendo y/o reparando los daños que estas moléculas producen. Consistentes estudios epidemiológicos han sugerido que las moléculas antioxidantes presentes en los alimentos pueden prevenir el daño oxidativo derivados de estas reacciones y por tanto tienen un efecto preventivo frente a las enfermedades crónicas<sup>5-6</sup>. Este efecto protector no solo es debido a sus nutrientes (vitaminas, minerales, péptidos, etc.) sino también a otras moléculas denominadas fitoquímicos entre los que se incluyen los compuestos fenólicos y los carotenoides<sup>7</sup>. Además de las frutas, verduras y vegetales, hay otros alimentos que también tienen una elevada capacidad antioxidante como el té, el vino, el café, y los zumos de frutas (Navarro, I. et al., 2017. p.1).

La presencia de antioxidantes naturales en los alimentos es importante, no sólo porque estos compuestos contribuyen a definir las características organolépticas, en muchos casos referentes al color, sino, además, porque al ser ingeridos, ayudan a preservar, en forma considerable, la salud de los individuos que los consume. Actualmente se están estudiando este tipo de componentes y numerosas propiedades en los cereales del continente americano, no sólo en el maíz, sino pseudocereales como la quinua y el amaranto (Díaz de la Calle, L., 2017. pp.12-13).

Los antioxidantes tienen la facilidad de interrumpir las reacciones de transformación que causan daños a las biomoléculas como los radicales libres (Vanegas, A. et al., 2015. p.3). En la actualidad los antioxidantes naturales provenientes de plantas entre estos compuestos encontramos vitaminas, glutatiónas, carotenoides, y flavonoides, usualmente son utilizados varios campos de la industria farmacéutica, alimentos y en medicina. Existen grandes cantidades de contribuciones sobre el reporte de extractos o sustancias validadas por sus actividades antioxidantes ha incrementado significativamente durante los últimos años. El estudio de nuevos y efectivos antioxidantes puede ser de gran ayuda en mejorar la calidad de vida mediante la prevención y aparición de enfermedades degenerativas (Vanegas, A. et al., 2015. p.3).

## CAPITULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1. Métodos para sistematización de la información

El presente trabajo de investigación es de tipo teórico descriptivo. La metodología empleada fue, básicamente, el desarrollo de una profunda revisión bibliográfica mediante consultas en artículos científicos, investigaciones, blogs, libros y tesis digitales que se han llevado a cabo en el estudio de la utilización del extracto de sangorache en la industria alimentaria. La ruta metodológica que comprendió básicamente parte de 4 procesos: búsqueda, organización, sistematización y análisis de documentos electrónicos.

Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizaron varias plataformas digitales y científicas con ayuda del internet y exploradores tales como: Google académico, Academia.edu, Refseek, Scielo, Redalyc, Institute of Education Sciences. De las búsquedas se preseleccionaron 28 artículos científicos, 35 tesis, 18 blogs, 12 libros digitales y varias investigaciones de documentos digitales que fueron necesarios para ampliar la investigación; en el cual se seleccionaron únicamente los que contaban con información de acuerdo con el tema planteado y excluyendo los demás documentos, así se acota más la búsqueda de una manera más eficaz, obteniendo resultados precisos y relevantes.

Para el desarrollo de este trabajo se tomó en cuenta una base de datos de un 10% de años anteriores en donde aparece la génesis de la investigación en este caso desde 1999 hasta el año 2013 y un 90% desde el año 2015 hasta el año 2020, sin restricción de idioma, además se realizó una selección de documentos acordes a los criterios de búsqueda utilizando palabras claves como descriptores tales como: colorantes, pigmentos naturales, ataco, sangorache, amaranto negro, *Amaranthus Quintesis*, extractos vegetales, extracto de sangorache, colorants in food industry, los cuales se tomaron en cuenta de acuerdo al tema y objetivos. Al respecto, las mismas fueron combinadas de diversas maneras al momento de la exploración con el fin de ampliar la investigación.

##### 2.1.1. Criterios de Selección

Los campos de búsquedas se basaron principalmente en el título, resumen, texto completo y palabras claves. El uso de estos campos nos permitió realizar búsquedas más exhaustivas. Se planteó los siguientes parámetros:

- Contenido bibliográfico actualizado de los últimos 5 años
- Análisis de partes de documentos digitales como: resumen, metodología y resultados.
- Acceso a la información.
- Información clara y precisa
- Documentos que aporte en la búsqueda de los objetivos planteados
- Tablas, imágenes y cuadros

### **2.1.2. Métodos de sistematización de la información**

El presente trabajo de investigación utilizará tablas en donde se colocará la información sistematizada e importante que será fundamental para la realización de resultados, discusiones y conclusiones.

## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN

Para exponer los resultados de la investigación, se ha sistematizado la información presentadas en 4 tablas, en donde se muestra los métodos de extracción, metabolitos secundarios y tipos de extractos utilizados en alimentos, tomando en consideración 5 referencias bibliográficas que sirvieron como soporte durante la discusión.

#### 3.1. Métodos de obtención del extracto de sangorache

A continuación, se presenta una tabla en donde se explica los métodos de extracción realizados por varios investigadores en el cual durante el proceso de extracción tomaron en cuenta parámetros como: temperatura, tiempo, velocidad y pH.

**Tabla 4-3.** Métodos de extracción, solventes, temperatura, tiempo, velocidad y pH.

REFERENCIA	MÉTODO	SOLVENTE	Temperatura	Tiempo	Velocidad	pH	TIPO DE EXTRACTO
Enríquez (2005)	Secado en estufa	Agua Destilada	16 °C	60 min	100 rpm	6-8	Acuoso
Galarza (2013)	Secado con aire caliente	Agua Destilada Metanol	20 a 22°C	60 min	396 rpm	5-6	Acuoso
Saigua (2015)	Secado en estufa	Hexano		6 días	-		Lipídico
Alarcón & Quinzo (2018)	Liofilización	Etanol 90°	42 °C	constante	Rotavapor rpm de 10 y un vacío de 240 mbar	5	En polvo
Mayorga et al. (2019)	Liofilización	Agua destilada Etanol 90° (2:1)	45-55°C	2 horas	Rotavapor 240 mbar	5-6	En polvo

**Realizado por:** López López, Ximena, 2020

Como se puede observar la tabla N° 4-3, detalla distintas referencias bibliográficas sobre los métodos de extracción con diferentes solventes, temperaturas y tiempos. De acuerdo con (Enríquez, C., 2005. p.2) manifiesta que utilizó un método de secado en las hojas y glomérulos a una temperatura de 35°C, empleo como solvente extractor agua destilada a una temperatura de 16°C y tiempo de contacto solvente/glomerulo de 60 minutos, con permanente agitación (100 rpm.). Por otra parte, (Galarza, C., 2013. pp.31-32) utilizó el método de secado; tomó como solvente extractor agua destilada y 2 diluciones (agua- metanol); manteniendo una temperatura de 20 a 22°C durante 60 minutos a una velocidad de 396 rpm, sin embargo, concluye que el solvente adecuado para la obtención del extracto es el agua destilada. El metanol por sí solo no permite la extracción del colorante, resulta difícil y peligroso de manejar, dando, así como resultado en (Enríquez, C., 2005) y (Galarza,2013) la obtención de un extracto acuoso con un rendimiento de 55,78%

A diferencia de (Alarcón, M., y Quinzo, J., 2018. p. 28), demuestra que el proceso de extracción de las flores y hojas del sangorache se puede realizar mediante un método de liofilización, utilizando una solución de etanol 90° a una temperatura de 42°C presentando un excelente rendimiento e impiden la desnaturalización del compuesto. En concordancia con (Mayorga, D., et al. 2019. p.29) que emplea un método de liofilización y utiliza como solvente etanol de 96 ° y agua destilada en una proporción 2:1 respectivamente, en un rotavapor a una temperatura de 55 ° C y una presión de vacío de 240 mbar, mostrando, como resultado (Alarcón, M., y Quinzo, J., 2018) y (Mayorga, D., et al. 2019. p.29) la obtención de un extracto en polvo con un rendimiento de 84,67%.

Sin embargo, (Saigua, 2015, p.41), utilizó un método de secado en donde tomo como muestra las semillas de sangorache en forma de harina, y como solvente extractor el hexano durante un periodo de 6 días, para que se lleve a cabo el proceso de maceración. Después la muestra mantuvo en el equipo de Soxhlet durante 1 o 2 horas colocadas en el rotavapor con la finalidad de eliminar el hexano restante, ubicó el balón con la grasa en la estufa a 103°C durante 10 min y dejo enfriar obteniendo un extracto lipídico de semillas de sangorache con un rendimiento de 6,48%.

Según (Barrero & Carreño ,1999, citados en Peralta, E., et al. 2008), menciona que los factores que inciden en la extracción de colorantes vegetales son los solventes, la temperatura y tiempo de contacto del vegetal con el medio de extracción, manifiesta, que la temperatura adecuada se logra a 16°C antes que a 50°C. El tiempo de contacto es hasta los 60 minutos logrando en este extraer todo el colorante contenido en una determinada porción de muestra. Por lo que en las investigaciones de (Enríquez ,2005) y (Galarza ,2013) de acuerdo a lo anterior mencionado cumplen con la temperatura y el tiempo de contacto solvente extractor durante el proceso de extracción, sin embargo, su estabilidad dura 72 horas. A diferencia de (Alarcón & Quinzo, 2018) y (Mayorga, et al., 2019) que utilizan el método de liofilización

manteniendo los parámetros de temperatura, presenta una adecuada estabilidad de concentración del extracto ocasionando un tiempo de duración superior y resguardando las sustancias activas.

De acuerdo a lo anterior mencionado, la mejor manera de obtención del extracto es mediante un proceso de liofilización como menciona (Alarcón & Quinzo ,2018) y (Mayorga, et al.,2019); debido a que presenta una adecuada estabilidad en la concentración del extracto y rendimiento en comparación con los otros métodos de extracción y tiempo de conservación, por ello argumenta, que la liofilización es un proceso que salvaguarda la calidad en cuanto a parámetros como sabor, color, textura y actividad biológica del producto (Gómez, L y Diaz. E., 2018. p.11).

### 3.1.1. Análisis Microbiológico de los extractos de sangorache

La siguiente tabla detalla la carga microbiana encontrado en el extracto acuoso, en polvo y lipídico por referencias bibliográficas.

**Tabla 5-3.** Análisis microbiológico de los extractos de sangorache

Referencias	Tipo de Extracto	Análisis microbiológico
Salazar (2015)	Extracto Acuoso	Aerobios mesófilos = conforme ≤ 100 UFC/ml  Coliformes totales = ausente
(Alarcón y Quinzo, 2018)	Extracto Acuoso	Hongos y levaduras = conforme
Salazar (2015)	Extracto en polvo	Hongos y levaduras = 40 UFC/ml Aerobios mesófilos = conforme ≤ 100 UFC/ml  Coliformes totales = ausente Hongos y levaduras = conforme

**Realizado por:** López López, Ximena, 2020

Como se puede apreciar en la tabla 5-3 se describe el análisis microbiológico del extracto acuoso y lipídico realizados por (Salazar,2015, pp.51-52) en el cual menciona la ausencia de coliformes totales presentes en el extracto y aerobios mesófilos menor a 100 unidades formadoras de colonias a diferencia de (Alarcón y Quinzo, 2018) que en su análisis de hongos y levaduras encuentra 40 UFC siendo un valor de Unidades Formadoras de colonias o presencia de microorganismos mínimos ya que según la norma OFICIAL MEXICANA NOM-119-SSA1-1994 el máximo es 100, valores que están dentro de los parámetros establecidos y garantizando una inocuidad en el extracto.

### 3.2. Metabolitos secundarios encontrados en el extracto de sangorache

Las plantas sintetizan metabolitos primarios y secundarios, en el sangorache varias investigaciones destacan la presencia de metabolitos secundarios que se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 6-3.** Metabolitos secundarios del extracto de sangorache (ataco)

Metabolitos Secundarios	Villacrés et al. (2013)	Llamuca (2014)	Guapi (2014)	Salazar (2015)	Sáenz et al. (2019)	López (2020)
Taninos y Fenoles	++	+++	++	+++	++	++
Catequinas	++		++		-	+
Quinonas	-		-		-	-
Aminoácidos libres	++	+	+	++	++	++
Triterpenos y/o esteroides	+++	++	++	++	++	++
Antraquinonas	-	-	-	-	-	-
Lactonas y Cumarinas	+	-	+	-	-	-
Azúcares	++		++	+++	++	++
Saponinas	-	-	-	-	-	-
Flavonoides	++	+++	++	+++	+++	+++
Alcaloides	-	-	-	-	-	-
Resinas	-	-	-	-	-	-
Antocianina	+	+	+	-	+	+
Principios Amargos y Astringentes	++	+++	++	-	+++	++
Grasas y Aceites	++			+++	++	++
<b>Interpretación:</b>	Abundante: +++ Moderado: ++ Escaso: + Negativo: -					

Realizado por: López López, Ximena, 2020

En la tabla N° 6-3 se presenta los metabolitos secundarios encontrados por distintas referencias bibliográficas en el extracto acuoso (alcohólico) de sangorache mediante 4 interpretaciones: abundante, moderado, escaso y negativo. Con respecto a esto en las investigaciones de (Llamuca, M., 2014, pp.44-48), (Sáenz, 2019) y (Salazar, D., 2015, p.42) en el extracto acuoso, describen en sus resultados que se encontró taninos, flavonoides y fenoles de manera abundante. Mientras tanto, (Guapi, 2014) y

(Villacrés, et al.,2013) manifiestan que las catequinas, azúcares y principios amargos están moderadamente. Sin embargo (Llamuca, 2014), (Salazar, 2015), (Guapi, 2014), (Villacrés, et al., 2013) y (Sáenz, et al., 2019) en sus resultados de sus investigaciones no presencian metabolitos como: antraquinonas, quinonas, saponinas, alcaloides y resinas, evidencian de manera escasa a las lactonas, cumarinas y antocianinas.

De acuerdo a lo descrito anteriormente López, X., (2020), determinó mediante la realización de una media, una nueva columna presentada en la tabla N° 6-3 con valores referentes a los metabolitos secundarios realizadas por los investigadores, tomando las mismas interpretaciones: abundante, moderado, escaso y negativo; en el cual se puede observar la presencia de flavonoides de manera abundante; taninos, fenoles, aminoácidos libres, triterpenos o esteroides, azúcares, principios amargos, grasas y aceites de forma moderada y el resto de los metabolitos como: catequinas, quinonas, resinas, antocianina, antraquinonas, lactonas, cumarinas, saponinas y alcaloides de modo escaso y negativo.

En consideración con otros autores como es el caso de: (Alarcón y Quinzo, 2018, p.41) y (Mayorga, et al., 2019) mencionan que en sus estudios realizados en el extracto liofilizado encuentran la presencia como componente bioactivo principal a las betalainas encontradas en abundancia las betacianinas por un método de espectrofotometría generando un valor de absorbancia de 5.097 es decir tiene una concentración muy alta, además presentó una longitud de onda de 519 nm. Así también (Galarza, 2013, p.40), (Enríquez, 2005), (Peralta et al., 2008, p.42); evidencian que en el extracto acuoso por medio de un estudio espectrofotométrico manifiestan que las absorbancias de longitud de onda fueron desde 537 nm hasta 540 nm e indican que es una betalaina, que diferenciados con la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-119-SSA1-1994 se cumple con estos parámetros ya que para este compuesto bioactivo permite una longitud de onda en un rango de 475 hasta 625nm.

Dando, así como resultado la presencia de sustancias activas de manera abundante en el extracto acuoso: flavonoides, fenoles y taninos, los cuales son componentes bioactivos responsables de la capacidad antioxidante, cabe mencionar que en el extracto en polvo y acuoso en donde se lo emplea como colorante se encuentra la betalaina en abundancia las betacianinas. (García, Salinas & Salvador, 2012. p.1) manifiesta que las betacianinas son los responsables de dar coloración a los frutos, vegetales y son reconocidas por otras importantes actividades biológicas y prevención de enfermedades por la presencia de la actividad antioxidante. Desde luego (Flores, M. et al,2019. p.3) dice que las betacianinas son pigmentos que pueden ser utilizados en la industria de alimentos por su poder colorante, sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias

### 3.3. Tipos de extractos de sangorache utilizados en la industria alimentaria

El grano de sangorache se ha venido introduciendo en la alimentación del ser humano, sin embargo, el extracto de sangorache se ha incorporado en alimentos teniendo resultados favorables y desfavorables, los resultados se presentan a continuación en la siguiente tabla:

**Tabla 7-3.** Formulaciones de alimentos con extracto de sangorache

Referencia	Tipo de Extracto	Alimento	Formulación	Norma
Peralta, et al.(2008)	Acuoso	Bebidas	30%	B.P.F
Galarza (2013)	Acuoso	Caramelos	5%	B.P.F
Orozco (2016)	Acuoso	Mortadela	5%	B.P.F
Saigua (2015)	Lipídico u Oleoso	Frutas deshidratadas	10%	B.P.F
Alarcón y Quinzo (2018)	Polvo	Yogurt	3%	NTE INEN 2564
		Salchicha tipo Viena	5%	NTE INEN 1338

**Realizado por:** López López, Ximena, 2020

Las formulaciones de los investigadores como Peralta, et al.(2008), Galarza (2013), Orozco (2016) & Saigua (2015) se basaron en las Buenas Prácticas de Fabricación que es la cantidad mínima que requiere el investigador para llegar a los resultados deseados en este caso el color, olor y sabor, mientras tanto Alarcón y Quinzo (2018) utilizó como referencia la Norma Técnica Ecuatoriana 2564 y 1338 para la elaboración de sus respectivos alimentos.

### 3.3.1. Análisis físico de alimentos elaborados con extractos de sangorache.

**Tabla 8-3.** Análisis de pH

Referencia	Tipo de Alimento	Tipo de Extracto	Análisis Físico (pH)	Normas
Peralta, et al. (2008)	Bebida	Acuoso	3,5	<b>2,0-4,5</b> NTE INEN 2304
Orozco (2016)	Mortadela	Acuoso	4,56	<b>5,9-6,2</b> NTE INEN 1 340
Saigua (2015)	Frutas deshidratadas	Lipídico	3,7	<b>3-4</b> (Sepúlveda, M. et al. 2011)
Alarcón y Quinzo (2018)	Yogurt	Polvo		<b>4.0 - 4.5</b>
	Salchicha tipo Viena		4,45	NTE INEN 2564
			5,9	NTE INEN 1 338

**Realizado por:** López López, Ximena, 2020

En la tabla 8-3 se puede observar el análisis de pH, en donde Peralta, et al. (2008), Saigua (2015) & Alarcón y Quinzo (2018) en el producto alimenticio final encontraron un pH que se encuentran dentro de la Norma Técnica Ecuatoriana, a diferencia de Orozco (2016) que posee un pH de 4,56 que no se encuentra en los rangos puesto que el pH mínimo es 5,9 y máximo 6,2, valor que se encuentra 1,34 menos, tomando en el producto final un sabor ácido.

### 3.3.2. Análisis Químico de alimentos elaborados con extracto de sangorache.

**Tabla 9-3.-**Análisis químico de proteína, cenizas, fibra y humedad

Referencia	Alimento	Extracto	Análisis Proximal			
			Proteína	Cenizas	Fibra	Humedad
Orozco (2016)	Mortadela	Acuoso	12,2 %	4,12%	N.R	64,06 %
		Sin Extracto				
		Con extracto	12,2%	4,12%	N.R	64,06 %
Saigua (2015)	Frutas Deshidratadas	Lipídico	2,93%	2,58%	6,95%	11,38%
		Sin Extracto				
		Con Extracto	2,93%	2,58%	6,95%	11,38%

Alvarado, N (2010)	Bebidas Alcohólicas	Acuoso	2,7%	1,6%	0,0%	N.R
		Sin Extracto				
Alvarado, N (2010)	Bebida (Canelazo)	Con Extracto	2,7%	1,6%	0,0%	N.R
		Acuoso	2 %	N.R	3,1 %	N.R
		Sin Extracto				
		Con Extracto	2 %	N.R	3,1%	N.R

**Realizado por:** López López, Ximena, 2020

De acuerdo a la tabla 8-3 que se puede visualizar, los investigadores no encuentran diferencias en el aumento o disminución en proteína, cenizas, fibra y humedad , esto se debe a que el extracto es nutraceútico .

### 3.3.3. Análisis Microbiológico de alimentos elaborados con extracto de sangorache.

**Tabla 10-3.** Análisis microbiológico de aerobios mesófilos, coliformes totales, hongos – levaduras y salmonella

Referencia	Alimento	Tipo de extracto	Microbiológico			
			Aerobios Mesófilos	Coliformes Totales	Hongos y Levaduras	Salmonella
Orozco (2016)	Mortadela	Acuoso	Ausencia	N.R	N.R	Ausencia
Saigua (2015)	Frutas Deshidratadas	Lipídico	Ausencia	Ausencia	Ausencia	N.R
Alarcón y Quinzo (2018)	Yogurt	Polvo	Ausencia	N.R	Ausencia	N.R
	Salchicha tipo Viena	Polvo	N.R	N.R	N.R	Ausencia

**Realizado por:** López López, Ximena, 2020

En la tabla 9-3 se evidencia el análisis microbiológico de los alimentos elaborados con extracto de sangorache, en donde los investigadores como Orozco (2016), Saigua (2015), Alarcón y Quinzo (2018) manifiestan que encontraron ausencia de aerobios mesófilos, hongos y levaduras , coliformes totales y salmonella.

### 3.3.4. Análisis Sensorial de alimentos elaborados con extracto de sangorache.

**Tabla 11-3.** Análisis Sensorial de alimentos con extracto de sangorache

Referencias	Tipos de extracto	Alimentos	Características Organolépticas			Análisis Sensorial		
			Color	Olor	Sabor	Aceptabilidad		
			Color	Olor	Sabor	Color	Olor	Sabor
Peralta et al. (2008)	Acuoso	Bebidas	característico	agradable	amargo	Me Gusta	Me Gusta	No me gusta
Galarza (2013)	Acuoso	Caramelos	purpura	agradable	amargo	Me Gusta	Me Gusta	No me gusta
Orozco (2016)	Acuoso	Mortadela	rosa pálido	agradable	ácido	Me Gusta	Me Gusta	No me gusta
Saigua (2015)	Oleoso	Frutas deshidratadas	característico	agradable	dulce	Me Gusta	Me Gusta	Me Gusta
Alarcón y Quinzo (2018)	Polvo	Salchicha tipo Vienesas	rosa pálido	agradable	característico	Me Gusta	Me Gusta	Me Gusta
		Yogurt	Rosa pálido	agradable	dulce	Me Gusta	Me Gusta	Me Gusta

**Realizado por:** López López, Ximena, 2020

Como se puede visualizar en la tabla N°7-3 se presentan los tipos de extracto y en que alimentos fueron utilizados. De acuerdo a esto (Orozco, 2013), en su investigación acerca de la “Producción de mortadela utilizando extractos naturales de remolacha (*Beta vulgaris*) y sangorache (*Amaranthus quitensis* L.)” para la elaboración del producto utilizó un extracto acuoso, al respecto afirma en su estudio, que en la prueba de aceptación los catadores no seleccionan la mortadela con extracto natural de sangorache debido a que a su sabor es ácido y menciona que en la prueba de colorimetría se acepta con un porcentaje bajo de 15% de colorante natural. En concordancia con (Galarza, 2013), en su estudio realizado utiliza el extracto acuoso y propone utilizar el extracto obtenido que sirva como colorante alimentario en la preparación de caramelos, pero presenta en el producto final un sabor ácido y amargo característico del sangorache. También a la utilización de extracto acuoso se suma (Peralta et al., 2008) en la elaboración de bebidas refrescantes en el cual en la prueba de aceptación los catadores no escogen un porcentaje de 30% de extracto natural de sangorache debido a que a su sabor amargo.

Por otro lado, (Saigua, 2015), en su investigación acerca del extracto oleoso del sangorache (*Amaranthus hybridus l.*) propuesto como de chips de frutas deshidratadas, utiliza las semillas para su extracción y determinó una alta presencia de ácidos grasos insaturados; los cuales son de interés dentro de la investigación ya que reportan un gran beneficio para la salud. Mientras tanto, (Alarcón y Quinzo, 2018), con respecto a un proceso para la adquisición de un extracto natural por medio de las flores de sangorache (*Amaranthus quitensis*), para ser usado como colorante natural en la producción de yogurt y salchichas”. Los autores de dicha investigación utilizaron un extracto en polvo y como resultado la concentración a 0.3 mL dio la tonalidad esperada y obtuvieron un 76,67% de aceptabilidad por parte de los panelistas para el color y 80% para el olor y sabor. Con lo referente a la producción de salchichas tipo Viena presentaron buena estabilidad, ya que durante los 15 días que tienen de vida útil (sin conservantes) no identificó cambio alguno en color, olor y sabor. A su vez recalcó que utilizó 5mL para elaborar 10 Kg de producto sin presentar cambios en la tonalidad.

El extracto acuoso en la elaboración de bebidas, caramelos y salchichas presentaron una mala aceptación puesto que el producto final se tornó con un sabor ácido y amargo. Por el contrario, el extracto lipídico de semillas de sangorache contiene ácidos grasos insaturados siendo los mismos beneficiosos para la salud y no ocasionó daño a las características organolépticas de las frutas deshidratadas. Mientras que el extracto en polvo (liofilizado) de acuerdo a la Norma NTE INEN 2564 se debe usar en una proporción de 0.3 mL por cada 100 mL y para las salchichas tipo Viena la dosificación está establecida en la norma NTE INEN 1338 para productor cárnicos (embutidos) se debe emplear 0,5 m L/kg de colorante, valores que se cumplen en la elaboración de los productos en donde el extracto liofilizado presenta mayor rendimiento y conservación del alimento.

## CONCLUSIONES

- Por medio de la siguiente revisión bibliográfica, el mejor proceso de extracción es el método de liofilización debido a que presentó un mayor porcentaje de rendimiento del 84,67% en relación al extracto acuoso de 55,78% y lipídico de 6,84%; además mantiene condiciones adecuadas para asegurar la estabilidad de las sustancias activas, las características organolépticas, nutricionales y sensoriales del producto.
- El extracto de sangorache de acuerdo a las investigaciones realizadas presenta en su composición 10 metabolitos secundarios en donde fueron encontrados de forma mayoritaria los flavonoides, fenoles y betacianinas en el extracto en polvo y acuoso; debido a esto tienen importancia como colorante en el desarrollo de alimentos funcionales y complementos alimenticios.
- El extracto de sangorache no influye en los análisis químicos y microbiológicos de los alimentos elaborados con el mismo, sin embargo, afecta en cuanto al análisis físico y características organolépticas como: color, olor y sabor. Los productos alimenticios más frecuentes han sido en bebidas, caramelos, mortadela, en el cual se ha utilizado el extracto acuoso de sangorache, pero al transcurso de poco tiempo comienzan inmediatamente a degradarse otorgando al producto un sabor amargo y agrio. Siendo el extracto en polvo el más adecuado en la elaboración de yogurt y salchicha tipo Vienesas ya que posee un mejor rendimiento, tiempo de conservación además mantiene la calidad nutricional y características organolépticas del producto final.

## **RECOMENDACIONES**

- No recomiendan Orozco, E.(2016), Peralta, E.(2008), et al. & Galarza, M., utilizar el extracto acuoso de sangorache en la elaboración de alimentos pero se sugiere realizar trabajos experimentales usando niveles bajos de extracto de sangorache.
- En el proceso de extracción de las betacianinas se sugiere realizar un proceso de microencapsulación para no alterar la sustancia activa y su estabilidad.
- Realizar más investigaciones acerca de las especies silvestres como: vegetales, frutas y semillas en donde pueda existir la presencia de componentes bioactivos para con ello contribuir a las especies olvidadas del Ecuador y puedan ser utilizadas a nivel Industrial.
- Analizar la efectividad del extracto de sangorache en la Industria Alimentaria.

## GLOSARIO

**Astringentes:** Es el contenido de compuestos fenólicos, que contribuyen a que los alimentos sean fácilmente digeridos. Puedes recurrir a ellos en particular cuando tienes problemas como la diarrea, pues sus propiedades te ayudarán a combatirla con mayor velocidad (Salazar, E.,2020. p.1).

**Autógamas:** Son aquellas plantas que se polinizan por sí mismas (Sumiano, E.,2014. p.6).

**Endógenos:** Se emplea para nombrar a aquello que surge en el interior de algo o como consecuencia de motivos internos. El concepto se utiliza en el ámbito de las ciencias para aludir a distintos fenómenos (Pérez, J. & Gardey, A.,2017. p.1).

**Hemostasia:** Es un sistema que mediante un proceso complejo cumple funciones como mantener la sangre en un estado líquido y suprimir la salida de sangre desde el espacio intravascular a través de un vaso lesionado (Gómez, G.,2017. p.1).

**Inflorescencias:** Se denomina aquellos sistemas de ramas de los espermatofitos que están destinados a la formación de flores y se suelen encontrar claramente delimitados respecto al área vegetativa (Gonzales, A., 2013. p.1).

**Inmiscibles:** Toda sustancia que no consigue conformar una franja homogénea de ningún modo (Pérez, J. & Merino, M.,2012. p.1).

**Pseudocereales:** Los pseudocereales no son verdaderos granos, son plantas distintas a las gramíneas porque tienen hojas anchas que producen semillas, pequeños frutos de los que, una vez molidos, se puede obtener harina, pero sin gluten (Chavarrías, M.,2019. p.1).

## BIBLIOGRAFÍA

**ALARCÓN LAYEDRA, Marco Vinicio, & QUINZO GUEVARA, Jessica Ivette.** Formulación de un proceso para la obtención de colorante orgánico a partir de las flores de sangorache (*Amaranthus quitensis*), para ser usado como aditivo en la producción de yogurt y salchichas [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ingeniería Química. Riobamba-Ecuador. 2018, pp. 3-38. [Consulta: 07 de mayo del 2020]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10513/1/96T00507.pdf>

**ANALUISA AROCA, Iván Alberto.** Proyecto de factibilidad para la implementación de una empresa procesadora y comercializadora de granola de amaranto en la parroquia de San Andrés - cantón guano provincia del Chimborazo [En línea] (Trabajo de titulación) (Posgrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Escuela de Postgrado y Educación Continua. Riobamba-Ecuador, 2017, pp.18-19. [Consulta: 20 de julio del 2020]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4300/1/20T00447.pdf>

**BARRERO, Marinela & CARREÑO, Rafael.** “Evaluación de los pigmentos de cúrcuma cultivada en Venezuela”. [en línea], 1999, Venezuela, (49)3, p.24. [Consulta: 27 de junio del 2020]. ISSN: 349-359. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/5298/1/Agronom%C3%ADa%20Tropical%2049.pdf>

**BASTIDAS TIBANQUINZA, Lucía Mérida.** Evaluación del efecto de tres sistemas de siembra en el rendimiento de dos variedades de amaranto (*amaranthus quitensis*) y (*amaranthus hypochondriacus*) [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Agronómica. Cevallos-Ecuador, 2017, pp.6-7. [Consulta: 19 de junio del 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25031/1/Tesis151%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20465.pdf>

**BENAVIDES JÁCOME, Gabriela Otilia & HIDALGO PAUCAR, Diana Estefanía.** Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos proteicos inhibidores de tripsina provenientes de semillas de sangorache (*Amaranthus hybridus L.*). Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador, 2019. pp.16. [Consulta: 17 de julio del 2020]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/6138/1/UDLA-EC-TIAG-2016-13.pdf>

**BENAVIDES TULCÁN, Jenny Yomaira.** Secado de la panoja de ataco *amaranthus hybridus l.* para la elaboración de tisanas con alto contenido de polifenoles totales [En línea] (Trabajo de titulación) (Posgrado). Universidad Técnica de Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ingeniería Agroindustrial. Ibarra- Ecuador, 2016, p.7. [Consulta: 29 de julio del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5745/1/03%20EIA%20412%20TRABAJO%20D E%20GRADO.pdf>

**CARRIÓN JARA, Ana Victoria & GARCÍA GOMEZ, Cándida Rafaela.** Preparación de extractos vegetales: determinación de eficiencia de metódica [En línea] (Trabajo de titulación) (Bioquímica). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Cuenca-Ecuador, 2010, pp.11-12. [Consulta: 14 de agosto del 2020]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2483/1/tq1005.pdf>

**CASTELLANOS, María Gabriela.** *El Sangorache una riqueza Andina [blog]*. Ecuador, 12 de junio del 2015. [Consulta: 25 de junio del 2020]. Disponible en: <https://www.ultimasnoticias.ec/noticias/27575-el-sangorache-una-riqueza-andina.html>

**CHAVARRÍAS, Marta.** *Qué son los pseudocereales y qué beneficios aportan [blog]*. España ,29 de agosto del 2019. [Consulta: 11 de noviembre del 2020]. Disponible en: [https://www.eldiario.es/consumoclaro/comer/pseudocereales-beneficios-aportan\\_1\\_1413058.html](https://www.eldiario.es/consumoclaro/comer/pseudocereales-beneficios-aportan_1_1413058.html)

**CHOQUE GÓMEZ, Luis Ángel Eduardo & CORONEL DÍAZ, Erika Silvana.** Propuesta de producción de snacks saludables de frutos liofilizados life snack para estudiantes de la Escuela de

Ingeniería Industrial de la Universidad Ricardo Palma [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial. Lima-Perú, 2018, p.11. [Consulta: 17 de agosto del 2020]. Disponible en: [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1968/IND\\_T030\\_48490800\\_T%20%20Choque%20G%C3%B3mez%20Luis%20Angel%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1968/IND_T030_48490800_T%20%20Choque%20G%C3%B3mez%20Luis%20Angel%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**CONACE, María.** *El secado de sólidos [blog]*. España, 19 de junio del 2014. [ Consulta: 30 de Julio del 2020]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/230441102/El-Secado-de-Solidos-Consiste-en-Separar-Pequeñas-Cantidades-de-Agua-u-Otro-Líquido-de-Un-Material-Sólido-Con-El-Fin-de-Reducir-El-Contenido-de-Líquido>

**COVA, Viviana.** “Soluciones Acuosas”. Articulación Disciplinar [en línea], Guayaquil (2018), p.3. [Consulta: 11 de agosto del 2020]. Disponible en: [http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/medicina/wpcontent/uploads/sites/8/2017/10/Quimica\\_05.pdf](http://www.unl.edu.ar/ingreso/cursos/medicina/wpcontent/uploads/sites/8/2017/10/Quimica_05.pdf)

**COVIÁN, Javier.** *Extractos vegetales, evidencias y efectividad [blog]*. España, 5 de ago. de 2010. [Consulta: 25 de agosto del 2020]. Disponible en: <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/17226-extractos-vegetales-evidencias-su-actividad>

**DIAZ DE LA CALLE, Laura.** Compuestos bioactivos en cereales y su implicación en la salud. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Complutense, Facultad de Farmacia, Madrid-España. 2017.pp.12-13. [Consulta: 11 de agosto del 2020]. Disponible en: <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/LAURA%20DIAZ%20DE%20LA%20CALLE.pdf>

**DUARTE, Juan & PÉREZ VIZCAÍNO, Francisco.** “Protección cardiovascular con flavonoides. Enigma farmacocinético”. *Ars Pharm.* [en línea], Granada 56(5),2015, p.194. [Consulta: 23 de agosto del 2020]. ISSN: 193-200. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/ars/v56n4/revision2.pdf>

**ENRIQUEZ MACHADO, Carlos Alberto.** Extracción y caracterización del colorante del ataco (*Amaranthus hybridus*. L), con potencial de aplicación como aditivo alimentario [En línea] (Trabajo de titulación) (Posgrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador, 2005, p.96. [Consulta: 23 de julio del 2020]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/188/1/iniapsctE56e.pdf>

**FEBRES, Isela.** *Los efectos perjudiciales de los colorantes artificiales [blog]*. Estados Unidos, 12 de octubre del 2017. [ Consulta: 15 de Julio del 2020]. Disponible en: <http://www.vivathewoodlands.com/viva2015/2017/10/12/los-efectos-perjudiciales-los-colorantes-artificiales/>

**FLORES MANCHA, Martha Azucena et al.** “Estructura y Estabilidad de las Betalainas”. [en línea], 2019, (México) 44(6), pp.18-19. [Consulta: 18 de Julio del 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/339/33960068002/html/index.html>

**GALARZA MEDINA, Carolina Hipatia.** Obtención de un colorante a partir de las flores de ataco o sangorache (*Amaranthus sp.*) [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Carrera Ingeniería Bioquímica. Ambato – Ecuador, 2013, pp.31-32. [Consulta: 16 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6635/1/BQ%2044.pdf>

**GARCÍA CRUZ, Leticia, SALINAS MORENO, Yolanda & VALLE GUADARRAMA,** Salvador. “Betalainas, compuestos fenólicos y actividad antioxidante en pitaya de mayo (*Stenocereus griseus H.*)”. Rev. fitotec [en línea], 2012, México 35(5), p.1. [Consulta: 17 de agosto del 2020]. ISSN: ISSN 0187-7380. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S018773802012000500003](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018773802012000500003)

**GARCÍA GONZALES, Juan Carlos.** Desarrollo de un polímero biodegradable a partir de almidón de semilla de ataco, *Amaranthus quitensis L* [En línea] (Trabajo de titulación) (Posgrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos Universidad del Perú, Facultad de Geológica, Minera,

Metalúrgica y Geográfica, Lima-Ecuador, 2018. pp.16-19. [Consulta: 25 de junio del 2020]. Disponible en: [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9535/Gonzales\\_gj.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9535/Gonzales_gj.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

**GARCÍA MAYORDOMO, Paula.** Compuestos bioactivos en alimentos de origen vegetal. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Complutense, Facultad de Farmacia, Madrid-España. 2016.p.7. [Consulta: 11 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/49201/1/PAULA%20GARCIA%20MAYORDOMO%20%281%29.pdf>

**GOMÉZ, Grimaldo.** “Fisiología de la hemostasia”. Revista Mexicana de Anestesiología [en línea], México (2017), p.1. [Consulta: 11 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=72683>

**GONZALES, Ana María.** *Morfología de las plantas vasculares [blog]*. Argentina,12 de junio del 2013. [Consulta: 11 de noviembre del 2020]. Disponible en: [http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema5/5\\_2inflor.htm](http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema5/5_2inflor.htm)

**GUAPI CANDO, Jessica Marilyn.** Caracterización bromatológica y fotoquímica de los granos y hojas del chocho (*lupinusmutabilis sweet*), quinua (*chenopodium quinoa willd*), amaranto (*amaranthus caudatus l.*) y sangorache (*amaranthus hybridus l.*) [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Riobamba- Ecuador,2014, pp.90-92. [Consulta: 17 de agosto del 2020]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/689/1/UNACH-EC-ISC-2014-0004.pdf>

**HERRERA, Sylvia & MONTENEGRO,** Amparito. *El Amaranto: prodigioso alimento para la longevidad y la vida.* [en línea] 8 ed. Quito-Ecuador, Kalpana,2012. [Consulta: 25 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4095256>

**JARDÓN SÁNCHEZ, Claudia Celina.** *Compuestos Bioactivos de los alimentos [blog]*. España, 04 de febrero del 2020. [Consulta: 31 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://tecnosolucionescr.net/blog/165-compuestos-bioactivos-en-los-alimentos>

**LLAMUCA MOYÓN, Mónica Patricia.** Determinación de la actividad antifúngica de los extractos del escancel (*Aerva sanguinolenta*), teatina (*Scoparia dulcis L*), sangorache (*Amaranthus hybridus L*) frente a *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*. [En línea] (Trabajo de titulación) (Bioquímico). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba-Ecuador, 2014. pp.14-15. [Consulta: 07 de julio del 2020]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3699/1/56T00472%20UDCTFC.pdf>

**LUNA, Gerardo.** *Betalainas [blog]*. Pachuca, 3 de febrero del 2014. [ Consulta: 17 de Julio del 2020]. Disponible en: [https://es.slideshare.net/Gerardo\\_25/betalainas](https://es.slideshare.net/Gerardo_25/betalainas)

**MARTÍN, G.** “Los compuestos fenólicos: un acercamiento a su biosíntesis, síntesis y actividad biológica”. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. [en línea], Colombia 9(1), 2017, pp.82-83. [Consulta: 23 de agosto del 2020]. ISSN: 21456453.1968. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/DialnetLosCompuestosFenolicosUnAcercamientoASuBiosintesis-6383704.pdf>

**MAYORGA BORJA, Danielita Fernanda et al.** “Obtención y determinación de la calidad de colorante a partir de las flores de Sangorache”. *Ciencia Digital* [en línea], 2019, Ecuador 3(25), pp.29-30. [Consulta: 15 de julio del 2020]. ISSN: 2602-8085. Disponible en: [file:///C:/Users/HP/Downloads/504-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2217-2-1020190531%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/504-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2217-2-1020190531%20(3).pdf)

**MORALES LUPAYANTE, Elisa.** *Posibles riesgos para la salud por consumo de colorantes artificiales [blog].* Chile, 24 de enero del 2020. [ Consulta: 7 de Julio del 2020]. Disponible en: <https://mejorconsalud.com/posibles-riesgos-para-la-salud-por-consumo-de-colorantes-artificiales/>

**MORENO GUARIN, Diana Catalina.** *Operaciones de separación secado 2 [blog].* España, 16 de septiembre del 2016. [ Consulta: 11 de Julio del 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/DianaCatalinaMorenoG/operaciones-de-separacin-secado-2>

**NAVARRO GONZALES, Inmaculada et al.** “Estimación de la capacidad antioxidante de los alimentos ingeridos por la población española”. *Rev.Child. Nutr [en línea]*,2017, España 44(2), p.1. [Consulta: 5 de agosto del 2020]. ISSN: 0717-7518. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071775182017000200010](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071775182017000200010)

**NOM-119-SSA1-1994.** *Norma oficial mexicana nom-119-ssa1-1994, bienes y servicios. Materias primas para alimentos, productos de perfumería y belleza. Colorantes orgánicos naturales. Especificaciones sanitarias.*

**NTE INEN 1338.** *Norma Técnica Ecuatoriana. Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos. Requisitos.*

**NTE INEN 2337:2008.** *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos*

**NTE INEN 2564.** *Norma Técnica Ecuatoriana. Bebidas Lácteas Requisitos.*

**NTE INEN: 2395:211.** *Norma Técnica Ecuatoriana. Leches fermentadas. Requisito*

**ORDOÑEZ ZHANGUI, Isaí Bernardo & SAAVEDRA RODRIGUEZ, Romina Beatriz.** Extracción y uso del colorante natural de la flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdarifa*) como alternativa para la elaboración de salchicha y yogur [En línea] (Trabajo de titulación) (Posgrado). Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Químicas. Ingeniería Química. Cuenca-Ecuador, 2016, p.29. [Consulta: 28 de julio del 2020]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23488>

**OROZCO CALERO, Edith Paulina.** Elaboración de mortadela utilizando colorantes naturales de remolacha (*beta vulgaris*) y sangorache (*Amaranthus quitensis L.*) Como reemplazo del colorante artificial [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Riobamba-Ecuador.2016. pp.3-12. [Consulta: 12 de mayo del 2020]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3059/1/UNACH-ING-AGRO-2016-0014.pdf>

**PACHECO, Jessica.** *Colorantes artificiales e hiperactividad [blog]*. Washington-Estados Unidos, 15 de mayo del 2015. [ Consulta: 12 de Julio del 2020]. Disponible en: <http://www.innutrition.mx/blog-come-ciencia-y-verduras/colorantes-artificiales-e-hiperactividad>

**PAREDES LÓPEZ, Octavio.** *Amaranto ayuda a prevenir y controlar la hipertensión [blog]*. México. 21 de junio del 2012. [Consulta: 25 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://mexico.quadratin.com.mx/amaranto-ayuda-prevenir-y-controlar-la-hipertension/>

**PERALTA, Eduardo; et al.** *El ataco, sangorache o amaranto negro (Amaranthus Hybridus L.) en Ecuador.* [en línea]143 ed. Quito-Ecuador, INIAP, 2008. [Consulta: 9 de mayo del 2020]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?id=am4zAQAAMAAJ&pg=PP4&lpg=PP4&dq=Peralta+E.,+Vilacr%C3%A9s+E.,+Maz%C3%B3n+N.,+Rivera+M.+y+Sub%C3%ADa+C.+%282008%29.+El+ataco,+sangorache+o+amaranto+negro+\(Amaranthus+Hybridus+L.\)+en+Ecuador.&source=bl&ots=TaWNI Z6a26&sig=ACfU3U0dcsEYhexh6hn0LM4l1m8YHHIWxg&hl=es-](https://books.google.com.ec/books?id=am4zAQAAMAAJ&pg=PP4&lpg=PP4&dq=Peralta+E.,+Vilacr%C3%A9s+E.,+Maz%C3%B3n+N.,+Rivera+M.+y+Sub%C3%ADa+C.+%282008%29.+El+ataco,+sangorache+o+amaranto+negro+(Amaranthus+Hybridus+L.)+en+Ecuador.&source=bl&ots=TaWNI Z6a26&sig=ACfU3U0dcsEYhexh6hn0LM4l1m8YHHIWxg&hl=es-)

[419&sa=X&ved=2ahUKEwiQiPj0MrqAhUDnOAKHfjFBbAO6AEwAHoECAoQAO#v=onepage&q&f=false](https://definicion.de/419&sa=X&ved=2ahUKEwiQiPj0MrqAhUDnOAKHfjFBbAO6AEwAHoECAoQAO#v=onepage&q&f=false)

**PÉREZ PORTO, Julián & GARDEY, Ana.** *Definición de endógeno [blog]*. España ,22 de junio del 2017. [Consulta: 11 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://definicion.de/endogeno/#:~:text=El%20adjetivo%20end%C3%B3geno%20se%20emplea,para%20aludir%20a%20distintos%20fen%C3%B3menos.>

**PÉREZ PORTO, Julián & MERINO, María.** *Definición de inmiscibles [blog]*. España ,2 de junio del 2012. [Consulta: 11 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://definicion.de/inmiscible/#:~:text=En%20cambio%2C%20si%20no%20tienen,ocurre%20con%20el%20C3%A9ter%20et%C3%ADlico>

**PLASENCIA MENDÉZ, Leonardo David.** Desarrollo de un producto alimenticio derivado del grano de ataco (*Amaranthus Quintesis*), previo a un estudio de mercado en Quito [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad de las Américas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Quito-Ecuador, 2016. pp.6-13. [Consulta: 12 de mayo del 2020]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/6138>

**PRADA, Grace.** Desarrollo de la tecnología de obtención de harina de amaranto de dos variedades (INIAP alegría y sangorache) para panificación [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Alimentos. Ambato-Ecuador,2011, p.16. [Consulta: 16 de junio del 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3266/1/PAL255.pdf>

**ROJAS AMAGUAÑA, Fernanda Jocelyn & ROJAS CHURUCHUMBI, Erika Fernanda.** Estandarización Fitoquímica del Extracto del Caléndula (*Calendula officinalis*) [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Politécnica Salesiana. Ingeniería en Biotecnología de los Recursos Naturales. Quito-Ecuador,2018, p.9 [Consulta: 13 de Julio del 2020]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16149/1/UPS-QT13324.pdf>

**SAENZ SANTIAGO, Yair; et al.** “Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México”. Rev. chil. Nutr [en línea], Chile 46(5), p.2. [Consulta: 18 de agosto del 2020]. ISSN: 0717-7518. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071775182019000500593&lang=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071775182019000500593&lang=es)

**SAIGUA BAUTISTA, Henry Renato.** Efectos del extracto lipídico del sangorache (*amaranthus hybridus* l.) sobre el perfil lipídico y glucémico en ratones de experimentación propuesto como alimento funcional en forma de chips de frutas deshidratadas [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Riobamba- Ecuador,2015, p.65. [Consulta: 17 de agosto del 2020]. Disponible en: [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/439/1/UNACH-EC-IAGRO-2015\\_0009.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/439/1/UNACH-EC-IAGRO-2015_0009.pdf)

**SALAZAR ERAZO, Diego Enrique.** Evaluación de la actividad cicatrizante de geles elaborados a partir de extractos lipídicos y etanólico de sangorache (*Amaranthus Hybridus L*) sobre heridas producidas en ratones (*Mus Musculus*). [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Riobamba-Ecuador, 2015. pp.7-8. [Consulta: 25 de junio del 2020].Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4568/1/56T00587%20UDCTFC.pdf>

**SALAZAR, Estefanía.** *Qué son los alimentos astringentes [blog]*. México ,24 de marzo del 2020. [Consulta: 11 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/menu/que-son-los-alimentos-astringentes-y-para-que-sirven>

**SANTAMARÍA, Celia; GONZALEZ MARTÍN, Ana & ASTORGA, Federico.** “Extractos vegetales y su aplicación para la reducción de estrés”. Nutrinews [en línea], Europa 1(1), p.77. [Consulta: 13 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://nutricionanimal.info/download/0315-ena-WEB.pdf>

**SUMIANO, Evelyn.** *Plantas cultivadas autógamas [blog]*. Estados Unidos, 15 de noviembre del 2014. [Consulta: 11 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/EvelinSumiano/plantas-cultivadas-autogamas>

**TANQUINA PÁRAMO, Irma Maribel.** Efecto de la especie y el procesamiento sobre el contenido de compuestos y propiedades antioxidantes del maíz (*zea mays l.*) Negro, frejol (*phaseolus vulgaris l.*) Negro, sangorache (*Amaranthus quitensis l.*) y variedades de papas nativas (*tuberosum grupo andigenum*) [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería e Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en alimentos, Ambato-Ecuador. 2013.pp.37 [Consulta: 12 de junio del 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6494/1/A1507.pdf>

**VALERO CAHUAPAZA, Aydee.** *Tipos de secado y características en algunos alimentos [blog]*. Perú, 21 de julio del 2017. [ Consulta: 28 de Julio del 2020]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/354389515/MONOGRAFIA-DE-SECADO-docx>

**VANEGAS MESA, Ana María et al.** “Actividad antioxidante de extractos de diferente polaridad de *Ageratum conyzoides L*”. Blackpma [en línea], 2015, Chile 14(1), p.2. [Consulta: 12 de agosto del 2020]. ISSN: 0717-7917. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/856/85632845001.pdf>

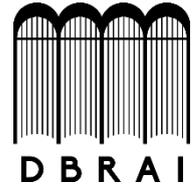
**VILLACRÉS POVEDA, Elena; et al.** *Los granos andinos: Chocho (Lupinus mutabilis Sweet), Quinoa (Chenopodium quinoa Willd), Amaranto (Amaranthus caudatus L.) y Sangorache (Amaranthus hybridus L.), fuente de metabolitos secundarios y fibra dietética.* [en línea] 1 ed. Quito-Ecuador, INIAP, 2013. [Consulta: 18 de agosto del 2020]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/280531328\\_Los\\_granos\\_andinos\\_Chocho\\_Lupinus\\_mutabilis\\_Sweet\\_Quinoa\\_Chenopodium\\_quinoa\\_Willd\\_Amaranto\\_Amaranthus\\_caudatus\\_L\\_y\\_Sangorache\\_Amaranthus\\_quitensis\\_L\\_fuente\\_de\\_metabolitos\\_secundarios\\_y\\_fibra\\_dietetica?enrichId=rgreq-b8edf5da35d7d16ad21efa8fd883dd1e-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4MDUzMTMyODtBUzozNjlxMzk3ODE3ODM1NTJAMTQ2NTAyMTE5MDM4OA%3D%3D&el=1\\_x\\_3&esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/280531328_Los_granos_andinos_Chocho_Lupinus_mutabilis_Sweet_Quinoa_Chenopodium_quinoa_Willd_Amaranto_Amaranthus_caudatus_L_y_Sangorache_Amaranthus_quitensis_L_fuente_de_metabolitos_secundarios_y_fibra_dietetica?enrichId=rgreq-b8edf5da35d7d16ad21efa8fd883dd1e-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4MDUzMTMyODtBUzozNjlxMzk3ODE3ODM1NTJAMTQ2NTAyMTE5MDM4OA%3D%3D&el=1_x_3&esc=publicationCoverPdf)

**YUQUILEMA ALLIAICA, Diego Armando.** Utilización de harina de sangorache (*Amaranthus quitensis l.*) mediante la aplicación en productos de panificación [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Riobamba-Ecuador.2017. p.5. [Consulta: 12 de junio del 2020]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4049/1/UNACH-EC-ING-AGRO-2017-0003.pdf>





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS  
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS**  
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

**Fecha de entrega:** 22 / 02 / 2021

<b>INFORMACIÓN DE LA AUTORA</b>	
<b>Nombres – Apellidos:</b> XIMENA ROSARIO LÓPEZ LÓPEZ	
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>	
<b>Facultad:</b> CIENCIAS PECUARIAS	
<b>Carrera:</b> INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS	
<b>Título a optar:</b> INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS	
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b>	



0422-DBRAI-UPT-2020